

PCT/JP99/07641

日本国特許庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

31.10.00

JP00/7641

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

1999年11月11日

REC'D 15 DEC 2000

WIPO

PCT

出願番号  
Application Number:

平成11年特許願第320507号

出願人  
Applicant(s):

信越半導体株式会社

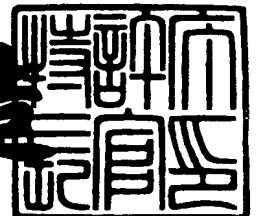
09/868901

PRIORITY  
DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年12月 1日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3099260

【書類名】 特許願

【整理番号】 9900062

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C30B 15/00  
C30B 29/06

【発明者】

【住所又は居所】 群馬県安中市磯部 2 丁目 1 3 番 1 号 信越半導体株式会  
社 半導体磯部研究所内

【氏名】 玉塚 正郎

【特許出願人】

【識別番号】 000190149

【氏名又は名称】 信越半導体株式会社

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 055686

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 シリコン単結晶ウェーハおよびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 チョクラルスキー法により作製されたシリコン単結晶ウェーハであって、該シリコン単結晶ウェーハを熱処理するためボートに載置する際に、少なくとも該シリコン単結晶ウェーハとボートが接触する部位が O S F リング領域からなることを特徴とするシリコン単結晶ウェーハ。

【請求項 2】 前記 O S F リング領域が前記シリコン単結晶ウェーハの外周から 1 0 m m 以下の範囲であることを特徴とする請求項 1 記載のシリコン単結晶ウェーハ。

【請求項 3】 前記シリコン単結晶ウェーハの窒素濃度が  $1 \times 10^{10} \sim 5 \times 10^{15} / \text{cm}^3$  であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載のシリコン単結晶ウェーハ。

【請求項 4】 チョクラルスキー法によりシリコン単結晶棒を育成する際に、O S F リング領域がシリコン単結晶棒の外周部に形成される条件で引上げ、該シリコン単結晶棒をスライスしてシリコン単結晶ウェーハを作成することを特徴とするシリコン単結晶ウェーハの製造方法。

【請求項 5】 前記 O S F リング領域がシリコン単結晶棒の外周部に形成される条件は、引上げ速度を  $F [\text{mm} / \text{min}]$  とし、シリコンの融点から  $1400^\circ\text{C}$  の間の引上げ軸方向の結晶内温度勾配の平均値を  $G [^\circ\text{C} / \text{mm}]$  で表した時、結晶中心からの距離  $[\text{mm}]$  を横軸とし、 $F / G [\text{mm}^2 / ^\circ\text{C} \cdot \text{min}]$  の値を縦軸として欠陥分布を示した欠陥分布図の O S F リング領域が結晶の外周部に位置する条件であることを特徴とする請求項 4 記載のシリコン単結晶ウェーハの製造方法。

【請求項 6】 前記チョクラルスキー法によりシリコン単結晶棒を育成する際に、窒素を  $1 \times 10^{10} \sim 5 \times 10^{15} / \text{cm}^3$  の範囲でドーピングしながら結晶を引き上げることを特徴とする請求項 4 または請求項 5 記載のシリコン単結晶ウェーハの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、シリコン単結晶ウェーハおよびその製造方法に関し、特に熱処理工程で発生しやすいスリップ転位の成長を抑制することができるシリコン単結晶ウェーハおよびその製造方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

L S I 等の集積回路は、主にチョクラルスキー法（C Z 法）と呼ばれる引き上げ方法により作製されたシリコン単結晶ウェーハを用い、多数の製造工程を施して作製される。その製造工程の一つに熱処理工程がある。熱処理工程は、例えばウェーハ表層への酸化膜形成、不純物拡散、無欠陥層やゲッタリング層の形成などが行われる非常に重要な工程である。

【0 0 0 3】

この熱処理工程で用いられ、一度に多数枚のウェーハを熱処理することができる、いわゆるバッチ式の抵抗加熱式熱処理炉として横型炉と縦型炉がある。横型炉は、ウェーハを保持するためのボートと呼ばれる治具にウェーハをほぼ垂直に載置した状態で炉内に挿入して熱処理するタイプであり、縦型炉はボートにウェーハを水平に載置した状態で炉内に挿入して熱処理するタイプのものである。

【0 0 0 4】

熱処理工程における問題点の一つとしてスリップ転位の発生がある。スリップ転位とは、熱処理工程中の熱応力により結晶がすべり変形することによりウェーハ表面に段差を生ずる欠陥であり、このようなスリップ転位がウェーハ表面に発生すると、ウェーハの機械的強度が低下するだけでなく、接合リーク等、デバイス特性に悪影響を及ぼすので極力低減することが望ましい。

【0 0 0 5】

前記のようなバッチ式の熱処理炉を用いて熱処理を行うと、熱処理炉へのウェーハの出し入れ時や炉内での昇降温時にウェーハ面内に温度分布が発生し、この温度分布により応力が生ずる。そして、この応力がある一定の臨界値を超えた場合にスリップ転位が発生する。この場合、ウェーハはボート上に載置されているので、ウェーハの自重がボートとの接触部分に集中しやすくなるため、その接触

部分に作用する応力が大きくなり、スリップ転位が発生しやすくなる。特にウェーハが大口径になると、ウェーハの自重が大きくなるのでその影響は大きい。

【0 0 0 6】

一方、前記のバッチ式熱処理炉のほか、ランプ加熱等を利用した枚葉式の熱処理炉である R T A (Rapid Thermal Annealing) 装置が熱処理工程に用いられる場合もある。この種の装置の場合、枚葉処理であり、昇降温速度が極めて速く、バッチ炉に比べてウェーハ面内の温度分布が発生しにくいので、大口径ウェーハの熱処理において特に有効であるが、ウェーハを載置する治具との接触部でウェーハの自重による応力が集中しスリップ転位が発生しやすいという現象はバッチ炉と同様である。

【0 0 0 7】

この様なスリップ転位の発生を抑制するため、従来は主として2つの観点から改善が計られてきた。その一つは、ウェーハとボートとの接触部にかかる応力を減じようとするもので、ボートの形状を改善することで応力の集中を回避しようとするものである。例えば、特開平 9 - 2 5 1 9 6 1 号公報に開示された技術は、縦型熱処理用ボートのウェーハ載置部の角度をウェーハの自重による撓みに対応した形状にすることにより、ウェーハとボートの接触部を点接触から面接触になるようにして応力の集中を防止するものである。

【0 0 0 8】

もう一つの観点は、熱処理工程中に生ずるウェーハの面内の温度分布を低減しようとするものであり、熱処理条件を改良するものである。例えば、特開平 7 - 2 3 5 5 0 7 号公報に記載されている技術は、熱処理の昇降温時に通常用いられていた窒素やアルゴンに比べて熱伝導率が高い水素やヘリウムを用いることでウェーハへの熱伝導を活発にし、ウェーハ面内の温度差を低減しようとするものである。また、特開平 7 - 3 1 2 3 5 1 号公報においては、高温になるほど昇降温速度を低下させることでスリップ転位の発生を防ぐことが提案されている。

【0 0 0 9】

これら二つの観点からのアプローチとしては、上記の例に止まらず、その他にも多数知られており、これらは熱処理工程でのスリップ転位を抑制することに関

してそれなりの効果はあるものの、デバイス作製工程中で施される多種多様な熱処理工程の全てに対して万全であるかといえ、必ずしもそうは言えず、コスト的な問題で実用化が困難な場合もあった。

#### 【0010】

一方、スリップ転位の発生を抑制するための前記した二つのアプローチのほか、最近ではウェーハ自体の特性を改良し、耐スリップ性を向上させる試みがなされている。例えば、特開平9-227290号公報では、CZ法により引き上げられた単結晶棒から作製されたシリコン単結晶ウェーハの外周部の酸素濃度が中央部に比べて低いことがスリップ転位発生の一つの要因であることに着目し、外周部の酸素濃度が中央部の酸素濃度の95%以上となる様なウェーハを提案しており、そのウェーハの製造方法として、製品ウェーハの直径よりも10mm以上大きな直径の単結晶棒を引き上げて目標径に削り込む方法が記載されている。

#### 【0011】

また、特開平9-190954号公報では、低酸素濃度のCZウェーハに関して、スリップ転位が発生しやすい外周10mm以下の範囲に多面体の酸素析出物を所定密度に形成すればスリップ転位の発生を抑制できることが記載されている。

そして、その酸素析出物を所定密度に発生させるため、外周10mm以下の範囲に酸素をイオン注入し、窒素ガス雰囲気中で2段階の熱処理を施す技術を開示している。

#### 【0012】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、これらの技術はウェーハ自体の特性を改良する技術であるので、全ての熱処理工程で効果が得られる可能性があるが、いずれも簡便性、コスト性が十分とは言えず実用性に欠けるものであった。すなわち、特開平9-227290号公報に記載された技術では、シリコン単結晶棒のロスが多くなり、加工に要する時間が余分に必要となり、特開平9-190954号公報の技術にあつては、イオン注入および2段階の熱処理という付加工程が必要とされるものであった。

## 【0013】

本発明は上記課題に鑑みなされたものであって、熱処理工程に供されるCZシリコン単結晶ウェーハが熱処理ボートと接触する部分の耐スリップ性を向上させたシリコン単結晶ウェーハを極めて簡便かつ低コストな方法で提供することを目的としている。

## 【0014】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の請求項1に係るシリコン単結晶ウェーハは、チョクラルスキー法により作製されたシリコン単結晶ウェーハであって、該シリコン単結晶ウェーハを熱処理するためボートに載置する際に、少なくとも該シリコン単結晶ウェーハとボートが接触する部位がOSFリング領域からなることを特徴とするシリコン単結晶ウェーハである。このように、ウェーハとボートが接触する部位がOSFリング領域からなるシリコン単結晶ウェーハであれば、一旦、接触部でスリップ転位が発生しても、ウェーハ内部（バルク部）でスリップ転位の成長がストップするため、ウェーハ表面側のデバイス領域に影響を及ぼすことがない。

## 【0015】

また、請求項2に記載した様に、OSFリング領域はシリコン単結晶ウェーハの外周から10mm以下の範囲であることが好ましい。10mmより内側までOSFリング領域があると、特性に優れたデバイスの作製可能な面積が減少し、十分な数量のデバイスが作製できなくなる場合があるからである。

## 【0016】

さらに、請求項3に記載した様にシリコン単結晶ウェーハの窒素濃度が $1 \times 10^{10} \sim 5 \times 10^{15} / \text{cm}^3$ であることが好ましい。このように窒素を含有したウェーハであれば、窒素の効果により酸素析出物のサイズが縮小し密度が増加するため、スリップ転位の抑制にはより効果的となるからである。

尚、酸素析出物の密度を増加させるためには窒素濃度を $1 \times 10^{10} / \text{cm}^3$ 以上にするのが望ましく、シリコン単結晶の単結晶化の妨げにならないようにするためには、 $5 \times 10^{15} / \text{cm}^3$ 以下とするのが好ましいが、スリップ転位抑

制に関してより好適な濃度範囲は  $1 \times 10^{12} \sim 1 \times 10^{15} / \text{cm}^3$  である。

【0017】

このようなシリコン単結晶ウェーハを作製するため、請求項4に記載された発明は、チョクラルスキー法によりシリコン単結晶棒を育成する際に、OSFリング領域がシリコン単結晶棒の外周部に形成される条件で引上げ、該シリコン単結晶棒をスライスしてシリコン単結晶ウェーハを作成することを特徴とするシリコン単結晶ウェーハの製造方法である。

【0018】

そして、その具体的な引上げ条件としては、請求項5に記載した様に、引上げ速度を  $F [\text{mm}/\text{min}]$  とし、シリコンの融点から  $1400^\circ\text{C}$  の間の引上げ軸方向の結晶内温度勾配の平均値を  $G [^\circ\text{C}/\text{mm}]$  で表した時、結晶中心から結晶周辺方向への距離  $[\text{mm}]$  を横軸とし、 $F/G [\text{mm}^2/^\circ\text{C} \cdot \text{min}]$  の値を縦軸として欠陥分布を示した欠陥分布図のOSFリング領域が結晶の外周部に位置する条件とすることができる。

【0019】

また、請求項6に記載したように、前記チョクラルスキー法によりシリコン単結晶棒を育成する際に、窒素を  $1 \times 10^{10} \sim 5 \times 10^{15} / \text{cm}^3$  の範囲でドーピングしながら結晶を引き上げれば、窒素が  $1 \times 10^{10} \sim 5 \times 10^{15} / \text{cm}^3$  の範囲でドーピングされシリコン単結晶ウェーハを製造することができる。

【0020】

以下、本発明についてさらに説明を加える。

本発明者は、さまざまな引上げ条件で作製されたシリコン単結晶ウェーハに対して熱処理を加え、主にボートとの接触部から発生するスリップ転位について調査したところ、ボートとの接触部がOSFリング領域に包含されているウェーハはスリップ転位の発生が少なく、発生していたとしても、接触部の反対側の面であるウェーハ表面にまで到達していないことを知見し、本発明を完成させたものである。

【0021】

ここで、OSFリング領域について説明する。



CZ法で引き上げられたシリコン単結晶棒から作製されたCZウェーハを酸化処理すると、OSF (Oxidation-Induced Stacking Fault、酸化誘起積層欠陥) と呼ばれる欠陥がリング状に発生することがある。この領域をOSFリング領域と呼び、結晶成長中にこの領域に導入された微小な酸素析出物 (～30nm) が核となり、その後の酸化処理により格子間シリコンがこの核に凝集し、OSFとして顕在化するものと考えられている。

#### 【0022】

図3は、結晶の引上げ速度を変えた時のOSFリング領域の発生状況を模式的に示したものである。図3によれば、引上げ速度を減少させるとリング径は小さくなり、やがて結晶の中心にて消滅することがわかる (篠山 他、応用物理 第60巻 第8号 (1991) p. 766～p. 773)。

従って、OSFリング領域の発生状況は結晶成長条件に依存しており、結晶成長条件を制御すれば所望の位置にOSFリング領域を形成することができることがわかる。

#### 【0023】

尚、最近の研究によれば、図3におけるOSFリング領域を挟んだ上下の位置 (OSFリング領域の内側および外側) に、N-領域と呼ばれる、空孔や格子間シリコンに起因する結晶欠陥がない (極めて少ない) 領域が存在することが確認されている (特開平11-147786号公報参照)。また、OSFリング領域の内側のN-領域のさらに内側 (引き上げ速度が高速側) は空孔起因の欠陥が多いV-リッチ領域と呼ばれ、OSFリング領域の外側のN-領域のさらに外側 (引き上げ速度が低速側) は格子間シリコン起因の欠陥が多いI-リッチ領域とよばれている (図4)。

#### 【0024】

図1は本発明の概念を簡潔に表現したものであり、ウェーハとボートの接触部におけるスリップ転位の発生状況を模式的に示したものである。

図1 (a) はOSFリング領域のないウェーハの場合を示しており、接触部で発生したスリップ転位がウェーハ表面まで達している。一方、図1 (b) は、OSFリング領域内に接触部が位置する場合であり、接触部でスリップ転位が発生

しても、そのスリップ転位がウェーハ表面まで到達しないことを示している。

【0 0 2 5】

このように、O S Fリング領域でスリップ転位が発生しにくい、或いは発生したとしてもウェーハ内部でスリップ転位の成長がストップするため、ウェーハ表面側まで到達しにくい理由は明らかではないが、O S Fリング領域には前述のようにO S F核となる微小な酸素析出物が存在すること及び、領域全体に過剰な格子間シリコンが含まれていると言われていること（阿部孝夫著、培風館発行、シリコンー結晶成長とウェーハ加工ー、p. 2 9 6）などから、これらの酸素析出物や格子間シリコンが関与しているものと考えられる。

【0 0 2 6】

また、シリコン単結晶中に窒素をドーブするとシリコン中の原子空孔の凝集が抑制され結晶欠陥のサイズが縮小されること、および、酸素析出を助長させる効果があることが知られている。従って、前記O S Fリング領域を、窒素をドーブしながら外周部に形成すれば、ウェーハ外周部においてO S F核となる微小な酸素析出物の密度を高めることができ、これによりスリップ転位の抑制効果が高められると考えらる。

【0 0 2 7】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照にしながら詳細に説明する。

まず、本発明で使用するC Z法による単結晶引上げ装置の構成例を図5により説明する。図5に示すように、この単結晶引上げ装置3 0は、引上げ室3 1と、引上げ室3 1中に設けられたルツボ3 2と、ルツボ3 2の周囲に配置されたヒータ3 4と、ルツボ3 2を回転させるルツボ保持軸3 3及びその回転機構（図示せず）と、シリコンの種結晶5を保持するシードチャック6と、シードチャック6を引上げるワイヤ7と、ワイヤ7を回転又は巻き取る巻取機構（図示せず）を備えて構成されている。ルツボ3 2は、その内側のシリコン融液（湯）2を収容する側には石英ルツボが設けられ、その外側には黒鉛ルツボが設けられている。また、ヒータ3 4の外側周囲には断熱材3 5が設置されている。

【0 0 2 8】

また、本発明の製造方法に関わる製造条件を設定するために、結晶の固液界面の外側に環状の固液界面断熱材 8 を設け、その上に上部囲繞断熱材 9 が配置されている。この固液界面断熱材 8 は、その下端とシリコン融液 2 の湯面との間に 3 ～ 5 c m の隙間 1 0 を設けて設置されている。上部囲繞断熱材 9 は条件によっては使用しないこともある。さらに、冷却ガスを吹き付けたり、輻射熱を遮って単結晶を冷却する不図示の筒状の冷却装置を設けてもよい。

別に、最近では引上げ室 3 1 の水平方向の外側に、図示しない磁石を設置し、シリコン融液 2 に水平方向あるいは垂直方向等の磁場を印可することによって、融液の対流を抑制し、単結晶の安定成長をはかる、いわゆる M C Z 法が用いられることも多い。

#### 【 0 0 2 9 】

次に、上記の単結晶引上げ装置 3 0 による単結晶育成方法について説明する。

まず、ルツボ 3 2 内でシリコンの高純度多結晶原料を融点（約 1 4 2 0 ℃）以上に加熱して融解する。この際、窒素をドープする場合には、例えば窒化膜付きシリコンウェーハを投入しておく。次に、ワイヤ 7 を巻き出すことにより融液 2 の表面略中心部に種結晶 5 の先端を接触又は浸漬させる。その後、ルツボ保持軸 3 3 を適宜の方向に回転させるとともに、ワイヤ 7 を回転させながら巻き取り、種結晶 5 を引き上げるにより、単結晶育成が開始される。以後、引上げ速度と温度を適切に調節することにより略円柱状の単結晶棒 1 を得ることができる。

#### 【 0 0 3 0 】

本発明においては、前述の O S F リング領域と呼ばれる領域が単結晶棒 1 の外周部に形成される様に引上げ条件を制御する。例えば、図 5 のように単結晶の引上げ速度を変化させることにより O S F リング領域の発生位置が制御できる様な特定の炉内構造を有する単結晶引上げ装置を用いた場合には、引上げ速度をコントロールして O S F リング領域が単結晶の外周部に発生する様にすればよい。

しかし、単に引上げ速度をコントロールして結晶外周部のみに O S F リング領域を安定して発生させるためには、引上げ速度の厳密なコントロールが必要となる。そこで、上記の様に断熱材を用いたり冷却装置を使用したりして炉内構造を調整し引上げ結晶の固液界面付近の温度勾配を制御すれば、図 3 における O S F

領域の発生分布を変化させることができる。この様な場合、図4のように引上げ速度を  $F$  [mm/min] とし、シリコンの融点から  $1400^{\circ}\text{C}$  の間の引上げ軸方向の結晶内温度勾配の平均値を  $G$  [ $^{\circ}\text{C}/\text{mm}$ ] で表した時、 $F/G$  [ $\text{mm}^2/^{\circ}\text{C} \cdot \text{min}$ ] の値をパラメータとすれば、OSFリング領域が結晶の外周部に位置する条件を余裕のある制御幅で制御することが可能になる。

#### 【0031】

以上の様にしてOSFリング領域が結晶の外周部に位置する単結晶棒を引上げ、これを通常のウェーハ加工プロセスによりウェーハに加工すれば、その後の熱処理工程においてボートとの接触が発生しやすいウェーハ外周部にOSFリング領域を有するウェーハが得られる。

すなわち、結晶引上げ時のOSFリング領域の発生位置をコントロールするだけでスリップ転位の発生を抑制することができるウェーハを得ることができるので、加工ロスや追加工程を増やす必要がなく、コスト的で非常に有効である。

#### 【0032】

##### 【実施例】

以下、本発明の具体的な実施の形態について実施例を挙げて説明するが本発明はこれらに限定されるものではない。

##### （実施例1）

図5に示した引上げ装置30で、20インチ石英ルツボに原料多結晶シリコンをチャージし、直径6インチ、方位 $\langle 100 \rangle$ 、導電型p型のシリコン単結晶棒を引き上げた。この際、結晶中心部での  $F/G$  値を  $0.25 \sim 0.33 \text{ mm}^2/^{\circ}\text{C} \cdot \text{min}$  の範囲で制御し、結晶の外周から約10mm以内の位置にOSFリング領域を形成した。また、窒化膜付きウェーハを原料多結晶中にチャージすることにより、引上げ結晶中の窒素濃度が計算上、 $5 \times 10^{13} \sim 1 \times 10^{14} / \text{cm}^3$  となるように制御した。

#### 【0033】

ここで得られた単結晶からウェーハを切り出し、通常のウェーハ加工工程を施し鏡面ウェーハを作製した。この鏡面ウェーハを縦型炉に投入し、 $1150^{\circ}\text{C}$ 、1時間のアルゴン雰囲気での熱処理を施し、さらに、 $800^{\circ}\text{C}$ 、4時間（窒素雰

囲気) + 1000℃、16時間(乾燥酸素雰囲気)のデバイス作製を模した熱処理を施した後、X線トポグラフィーによりスリップ転位の有無を確認した。その結果を図2(a)に模式図として示した。図2(a)に示した様にスリップ転位は全く観察されなかった。

## 【0034】

## (実施例2)

図5に示した引上げ装置30で、20インチ石英ルツボに原料多結晶シリコンをチャージし窒素をドープせずに、直径6インチ、方位<100>、導電型p型のシリコン単結晶棒を引き上げた。この際、結晶中心部でのF/G値を0.18~0.22mm<sup>2</sup>/℃・minの範囲で制御し、結晶の外周から約10mm以内の位置にOSFリング領域を形成した。

## 【0035】

ここで得られた単結晶からウェーハを切り出し、通常のウェーハ加工工程を施し鏡面ウェーハを作製した。この鏡面ウェーハに対し実施例1と同一の熱処理を加え、X線トポグラフィーによる観察を行い、その結果を図2(b)に記載した。

その結果、ボートとの接触部から約7mmの長さのスリップ転位が発生していることがわかった。

## 【0036】

## (比較例1)

図5に示した引上げ装置30で、20インチ石英ルツボに原料多結晶シリコンをチャージし窒素をドープせずに、直径6インチ、方位<100>、導電型p型のシリコン単結晶棒を引き上げた。この際、成長速度Fを約1.6mm/minとしてOSFリング領域が発生しない条件で単結晶棒を引き上げた。

## 【0037】

ここで得られた単結晶からウェーハを切り出し、通常のウェーハ加工工程を施し鏡面ウェーハを作製した。この鏡面ウェーハに対し実施例1と同一の熱処理を加え、X線トポグラフィーによる観察を行い、その結果を図2(c)に記載した。

その結果、ボートとの接触部から約 1 5 m m の長さのスリップ転位が発生していることがわかった。

【 0 0 3 8 】

図 2 の結果より、ウェーハとボートとの接触部位が O S F リング領域からなるウェーハであれば、スリップ転位の発生しやすい高温の熱処理を行っても、スリップ転位が全く発生しないか、少なくともスリップ転位の成長を抑制することができることがわかる。

【 0 0 3 9 】

【発明の効果】

本発明によれば、様々な熱処理工程に供されるシリコン単結晶ウェーハが熱処理ボートと接触する部分において発生しやすいスリップ転位を簡便な方法で抑制させることができ、しかも加工ロスや追加工程を増やす必要がないため、低コストでスリップ耐性の高いシリコン単結晶ウェーハを提供することができるため、産業上の利用価値は高い。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係るウェーハとボートの接触部におけるスリップ転位の発生状況を模式的に示した図である。

【図 2】

本発明の実施例および比較例における X 線トポグラフの結果を示す模式図である。

【図 3】

結晶の引上げ速度を変えた時の O S F リング領域の発生状況を模式的に示した図である。

【図 4】

本発明のシリコン単結晶引上げ時における、結晶中心から結晶周辺までの距離を横軸とし、F / G の値を縦軸とした場合の欠陥分布図である。

【図 5】

本発明で使用した C Z 法による単結晶引上げ装置の概略説明図である。

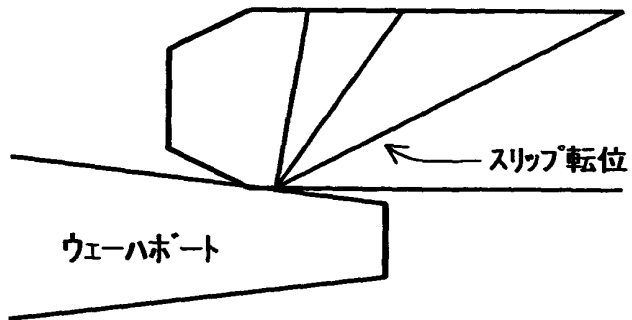
【符号の説明】

- 1 . . . 成長単結晶棒、 2 . . . シリコン融液、 3 . . . 湯面、  
4 . . . 固液界面、 5 . . . 種結晶、 6 . . . シードチャック  
7 . . . ワイヤ、 8 . . . 固液界面断熱材、 9 . . . 上部囲繞断熱材、  
1 0 . . . 湯面と固液界面断熱材下端との隙間、  
3 0 . . . 単結晶引上げ装置、 3 1 . . . 引上げ室、 3 2 . . . ルツボ、  
3 3 . . . ルツボ保持軸、 3 4 . . . ヒータ、 3 5 . . . 断熱材

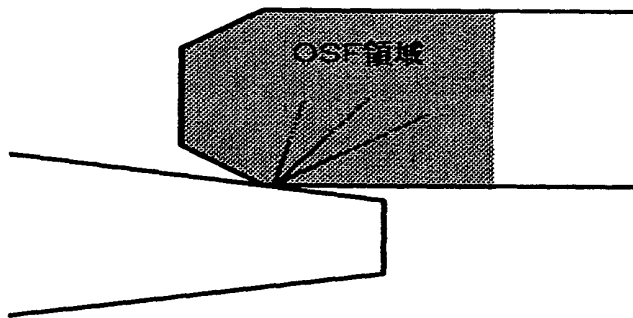
【書類名】 図面

【図 1】

(a)



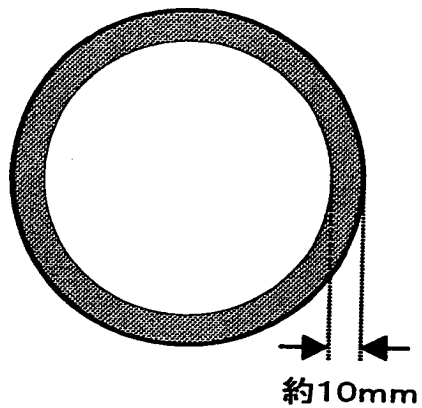
(b)



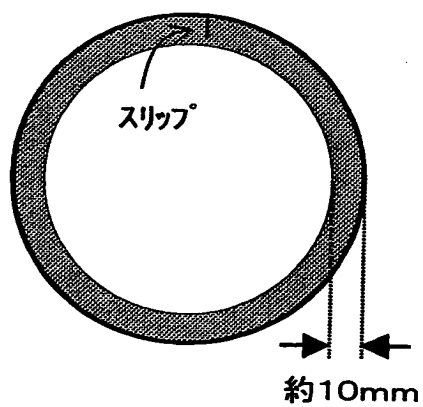


【図 2】

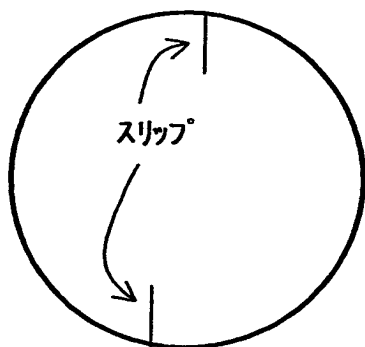
(a)窒素ドーピング、OSFあり



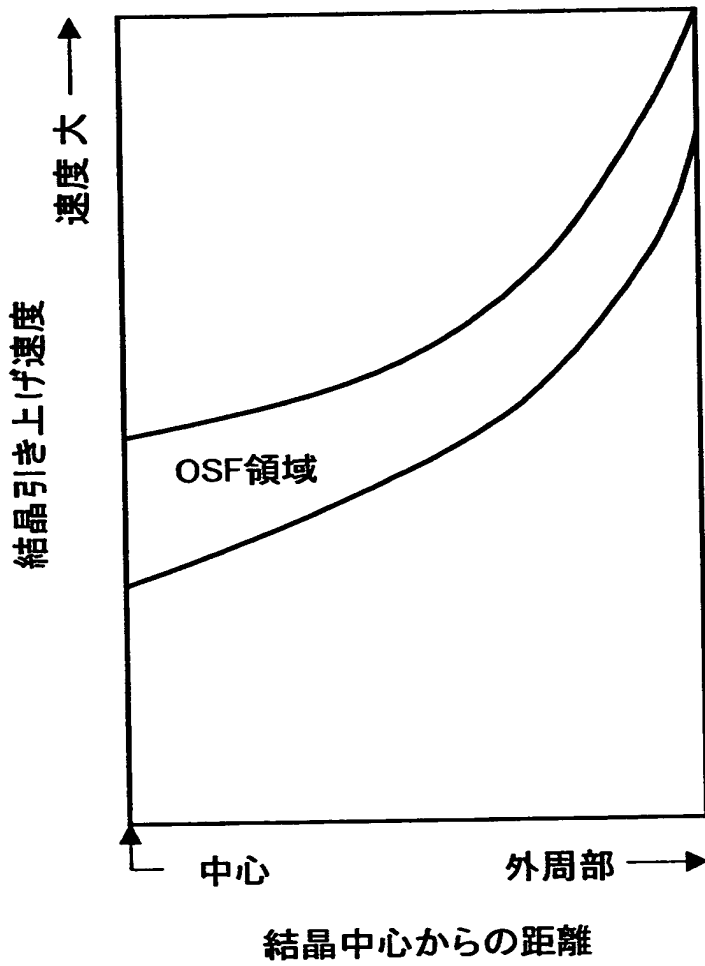
(b)窒素ノンドーピング、OSFあり



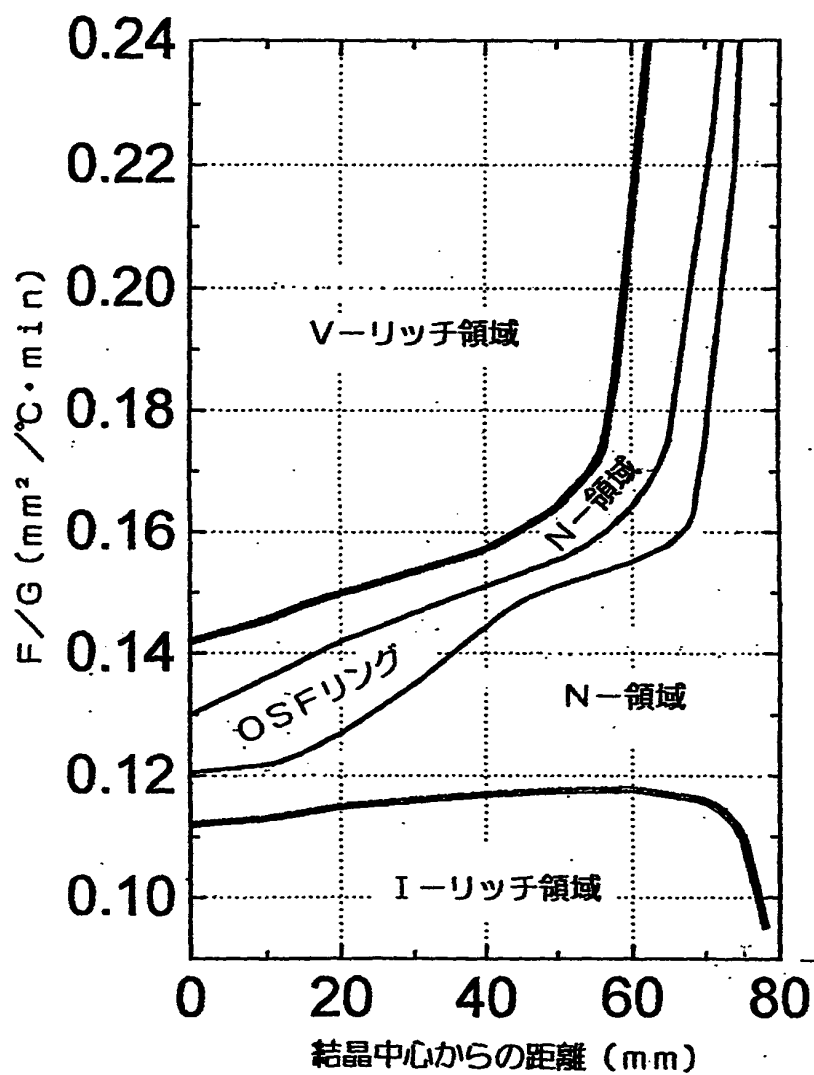
(c)窒素ノンドーピング、OSFなし



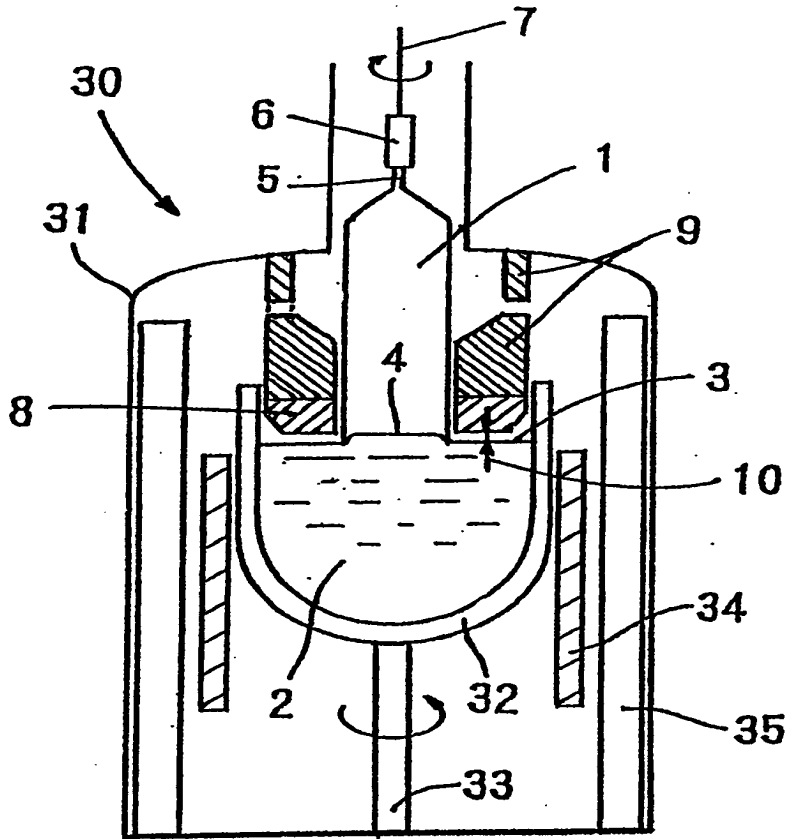
【図 3】



【図4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 熱処理工程に供されるCZシリコン単結晶ウェーハが熱処理ボートと接触する部分の耐スリップ性を向上させたシリコン単結晶ウェーハを極めて簡便かつ低コストな方法で提供する。

【解決手段】 チョクラルスキー法によりシリコン単結晶棒を育成する際に、OSFリング領域がシリコン単結晶棒の外周部に形成される条件で引上げてシリコン単結晶ウェーハに加工することにより、熱処理時に少なくともシリコン単結晶ウェーハとボートが接触する部位がOSFリング領域からなるシリコン単結晶ウェーハを得る。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	平成11年 特許願 第320507号
受付番号	59901102318
書類名	特許願
担当官	小菅 博 2143
作成日	平成11年11月24日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成11年11月11日
-------	-------------

【書類名】 手続補正書（方式）  
【提出日】 平成11年11月18日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【事件の表示】  
【出願番号】 平成11年特許願第320507号  
【補正をする者】  
【識別番号】 000190149  
【氏名又は名称】 信越半導体株式会社  
【代表者】 小柳 俊一  
【発送番号】 070327  
【手続補正 1】  
【補正対象書類名】 特許願  
【補正対象項目名】 特許出願人  
【補正方法】 変更  
【補正の内容】  
【特許出願人】  
【識別番号】 000190149  
【氏名又は名称】 信越半導体株式会社  
【代表者】 小柳 俊一

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000190149]

1. 変更年月日 1990年 8月 7日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都千代田区丸の内1丁目4番2号  
氏 名 信越半導体株式会社